



RESUMO

SOLVER VERIFICADO PARALELO PARA SISTEMAS LINEARES DENSOS EM AMBIENTES COMPUTACIONAIS MULTICORE

AUTOR PRINCIPAL:
EVERTON DE MATOS

E-MAIL:
111950@upf.br

TRABALHO VINCULADO À BOLSA DE IC::
Probic Fapergs

CO-AUTORES:
PALOMA RIZZI

ORIENTADOR:
PROF. DR. CARLOS AMARAL HOLBIG

ÁREA:
Ciências Exatas, da terra e engenharias

ÁREA DO CONHECIMENTO DO CNPQ:
1.03.00.00-7 - Ciência da Computação

UNIVERSIDADE:
Universidade de Passo Fundo

INTRODUÇÃO:

A resolução de sistemas densos de equações lineares do tipo $Ax = b$ é um problema muito comum na área da Análise Numérica devido à sua alta aplicabilidade como, por exemplo, na análise tensorial de estruturas elétricas ou na análise de vibrações de sistemas mecânicos (CLÁUDIO; MARINS, 2000, p. 55) e a resolução de problemas deste tipo cada vez mais nos trás a necessidade de utilizar ambientes computacionais paralelos. O Linear System Solver (LSS) é um software que visa determinar um resultado intervalar aproximado para sistemas lineares densos, através do uso da biblioteca C-XSC. Este trabalho tem como objetivo a adaptação e paralelização deste solver em um ambiente com processadores multicore utilizando a API OpenMP. Com base nesta paralelização uma versão paralela do solver LSS será testada e avaliada do ponto de vista de exatidão dos resultados e desempenho computacional obtido, utilizando para implementação os compiladores g++ da GNU e o compilador C++ da Intel.

METODOLOGIA:

O início do desenvolvimento dos programas paralelos foi a definição dos tipos de operações matriciais a serem paralelizadas e os tipos de dados do C-XSC utilizados. A inicialização das threads em OpenMP foi obtida através da diretiva `#pragma omp parallel` em conjunto com as cláusulas `shared()` e `private()`. Os testes de desempenho do LSS foram realizados em uma máquina que possui um processador Intel Core i7 920, que opera à frequência de 2.66 Ghz, com 8 MB de cache L2, 8 GB de memória RAM. Em questão de software foram utilizadas a biblioteca verificada C-XSC 2.4.0, a API OpenMP 3.0, Pthreads IEEE, compilador C++ da Intel somados ao sistema operacional Ubuntu 10.04 64 bits. Os tempos de processamento foram baseados na resolução de um sistema linear denso com as seguintes ordens: 128, 256, 512, 1000 e 2000. O tempo de execução foi obtido por meio da média aritmética de 10 execuções do programa. A execução foi realizada utilizando-se todos os 8 processadores do computador.

RESULTADOS E DISCUSSÕES:

Pôde-se constatar, através dos tempos de execução obtidos pelos programas testados, que a utilização da plataforma multicore com o uso dos 8 cores da máquina resulta em um ganho de tempo na resolução de um processo complexo como a multiplicação de matrizes, que tem uma complexidade de $O(n^3)$. Com o uso do compilador C++ da Intel os resultados foram expressivamente melhores em comparação com os resultados obtidos utilizando o compilador g++ da GNU. Por exemplo, com a ordem 128 foi obtido um tempo médio de execução de 0.5991 segundos com o compilador g++ da GNU e 0.3084 segundos usando-se o compilador C++ da Intel, mostrando, portanto, uma diferença de 48,52% entre os tempos de processamento. Já no teste com ordem 256, o tempo médio das execuções do programa foi de 4.8864 segundos para o compilador g++ da GNU e de 2.3994 segundos com o compilador C++ da Intel. A diferença entre os tempos neste caso é de 2.487 segundos, o que corresponde a uma melhora na velocidade do programa de 50,89%. Com um valor de 512 para a ordem do programa, a média dos valores para as execuções do programa são, em segundos, 39.0971 com o compilador g++ da GNU e 19.2526 usando o compilador C++ da Intel. Isto consiste em uma diferença na velocidade de execução do programa de 19.8445 segundos, uma diferença de 50,75%. No cenário em que se usa a ordem 1000, os valores para a média das execuções são de 290.0642 segundos quando o compilador g++ da GNU foi usado e de 153.557 segundos usando-se o compilador C++ da Intel. A diferença de velocidade na execução foi de 136.5072 segundos resultando em uma melhora de 47,06%. Com a maior ordem testada, 2000, os valores médios do tempo de execução foram de 2507.752 segundos para o compilador g++ da GNU e de 1275.578 segundos para o compilador C++ da Intel, o que resulta em uma diferença de 1232.174 segundos, com uma melhora de desempenho em 49,13%.

CONCLUSÃO:

A avaliação do desempenho do solver LSS permitiu verificar seu considerável ganho em desempenho, principalmente pela adoção do compilador C++ da Intel. Com o uso deste compilador o tempo foi reduzido em todos os testes feitos, resultando em uma melhora de cerca de 50% no tempo de execução em cada um dos programas paralelos testados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

HÖLBIG, C. A., CARMO, A. B., LARA, V. L., ARENDT, L. P. Use of High Accuracy and Interval Arithmetic on Multicore Processors In: *Advances in Parallel Computing: Applications, Tools and Techniques on the Road to Exascale Computing*. IOS Press BV, 2012, v.22, p. 377-384.
KRÄMER, W.; ZIMMER, M. Fast (Parallel) Dense Linear System Solvers in C-XSC Using Error Free Transformations and BLAS. In: *NUMERICAL VALIDATION IN CURRENT HARDWARE ARCHITECTURES*, 08021, 2008, Dagstuhl: IBFI, 2008.

Assinatura do aluno

Assinatura do orientador